

의지보조작업의 인간공학적 평가

(Ergonomics evaluation of Orthotic works)

연세대학교 보건대학원

산업보건학과

이 두 용

의지보조기사의 인간공학적 작업 평가

지도 차 봉 석 교수

이 논문을 보건학석사 학위논문으로 제출함

2003년 12월 일

연세대학교 보건대학원
산업보건학과
이 두 용

이두용의 보건학석사 학위논문을 인준함

심사위원 차 봉석 (인)

심사위원 노 재훈 (인)

심사위원 이 경종 (인)

연세대학교 보건대학원

2003년 12월 19 일

감사의 글

산업보건 분야에 뜻을 두고 시작한 대학원 생활이 처음에는 막막하게만 느껴졌었는데, 이렇게 작은 결실을 맺게 되니 너무 행복하고 앞으로 더 열심이 해야겠다는 각오도 새롭게 하게 됩니다. 이렇게 제 소중한 논문이 나오기 까지 세심한 지도와 자신감을 심어주신 차봉석 교수님께 진심으로 감사드립니다. 그리고 논문의 전체적인 틀을 세심하게 지도해 주시고 조언을 해주신 노재훈 교수님, 논문 작성의 방법론을 제시해 주시고 깨우쳐 주신 이경중 교수님께 진심으로 감사드립니다.

또한 연구소에 같이 계시면서 힘들 때 항상 격려해 주신 김치년 교수님, 논문의 방향을 제시해 주시고 같이 고민해 주신 김현수 선생님, 자상하고 따뜻한 마음으로 논문에 대해 조언해 주신 김형렬 선생님 감사 합니다. 논문 쓰는 동안 자료 수집을 도와준 주선숙 선생님, 그리고 현장에서 저와 함께 고생 해준 후배 유춘재 군에게 진심으로 감사의 마음을 전합니다.

특히 제 논문에 있어서 실질적인 도움을 주신 장영재 선생님과 귀찮을 정도로 찾아가도 싫은 내색 하지 않고 반갑게 맞아준 세브란스 병원 보장구팀, 중앙병원 김근환 선생님과 보장구팀, 보훈병원 보장구팀, 박의지 사장님, 서울 의지 사장님께 진심으로 감사드립니다.

그리고 지금까지 절 키워주시고 지금까지 있게 해주신 아버지, 어머니, 저를 믿고 아껴 주시는 장인어른, 장모님, 어려울 때 항상 도움을 주고 많이 의지 하고 있는 형, 형수님, 예쁘게 잘 커주고 있는 은경, 은지, 재욱에게 감사드립니다. 마지막으로 논문을 쓰는 중간에 태어나서 많이 돌봐 주지 못한 예쁜 딸 유나와 못한 남편을 위해서 지금까지 묵묵히 지켜봐 주고 격려해준 사랑하는 나의 아내 숙경에게 이 논문을 드립니다.

2003년 12월

이 두용 올림

차 례

| | |
|------------------------------|----|
| 국 문 요 약 | i |
| I. 서 론 | 1 |
| II. 연구 방법 | 5 |
| 1. 연구 대상 | 5 |
| 2. 조사 방법 | 5 |
| III. 연구 결과 | 7 |
| 1. 일반적 특성 | 7 |
| 2. 제 특성에 따른 자각증상 부위 | 10 |
| 3. 작업에 따른 REBA평가 결과 | 13 |
| 4. 작업별 신체부위의 REBA평가 결과 | 13 |
| 5. 작업별 개선 방안 | 15 |
| IV. 고 찰 | 26 |
| V. 결 론 | 33 |
| 참고 문헌 | 35 |

| | |
|-------------|----|
| 영문 초록 | 43 |
|-------------|----|

표 차 례

| | |
|--------------------------------------|----|
| 표 1. REBA의 점수에 따른 위험수준과 조치 수준 | 6 |
| 표 2. 연구 대상자의 일반적 특성 | 8 |
| 표 3. 조사 대상자의 자각증상 부위 | 9 |
| 표 4. 연구대상자의 일반적 특성에 따른 자각증상 부위 | 12 |
| 표 5. 작업내용별 신체부위의 REBA점수와 조치수준 | 14 |
| 표 6. 작업별 개선 후 REBA 점수 | 16 |

그 림 차 례

| | |
|---------------------------|----|
| 그림 1. 석고의 건조기 입고 작업 | 17 |
| 그림 2. 건조기 입구의 높이 조절 | 17 |
| 그림 3. 석고의 운반 작업 | 18 |

| | |
|--------------------------------|----|
| 그림 4. 이동식 작업대 사용 | 18 |
| 그림 5. 석고표면 연마 작업대 | 19 |
| 그림 6. 인간공학적 작업대(1) | 19 |
| 그림 7. 석고형의 치수측정 작업 | 20 |
| 그림 8. 보조기 탈착 작업 | 21 |
| 그림 9. 인간공학적 작업대(2) | 21 |
| 그림 10. 몸통보조기의 커팅작업 | 22 |
| 그림 11. 인간공학적 작업대(3) | 22 |
| 그림 12. 재봉작업 | 23 |
| 그림 13. 악세사리 부착작업 | 24 |
| 그림 14. 인간공학적 작업대(4) | 24 |
| 그림 15. 철심 굽힘작업 | 25 |
| 부록그림 1. REBA점수 계산방법 | 39 |
| 부록그림 2. 부적절한 작업자세의 예 | 39 |
| 부록그림 3. REBA 점수 평가 테이블 A | 39 |

| | |
|-------------------------------|----|
| 부록그림 4. REBA점수 평가 테이블 B | 40 |
| 부록그림 5. REBA평가 테이블 C | 41 |
| 부록그림 6. REBA 평가지 | 42 |

국 문 요 약

본 연구는 서울에 소재한 병원 및 개인 업체에 근무하고있는 의지보조기기사 53명에 대하여 근골격계 자각증상에 대한 설문조사를 실시하였고, 설문조사 대상자 중 병원에 근무하고 있는 의지보조기기사 9명에 관한 인간공학적 작업분석을 하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

연구 대상자의 근골격계 자각 증상 부위는 어깨 49.0%, 손·손목 30.2%, 등·허리 24.5%, 목 부위 17%, 팔·팔꿈치 13.2%, 다리 9.4%순이었다.

REBA(Rapid Entire Body Assessment)를 이용하여 작업 자세를 분석한 결과 석고의 건조기 입고작업 10.2점, 석고 운반 작업 11점, 석고 표면 연마작업 7점, 석고형의 치수 측정 작업 10.2점, 보조기 탈착작업 8점, 보조기의 컷팅 작업 9.2점, 재봉작업 6.1점, 악세사리 부착작업 4점, 철심 굽힘 작업 5점 등이었다.

따라서 각각의 작업에 대한 조치수준을 평가한 결과 석고의 건조기 입고작업에서 조치수준 4, 석고 운반 작업 4, 석고 표면 연마 작업 2, 석고형의 치수 측정 작업 3.3, 보조기 탈착 작업 2.4, 보조기의 컷팅 작업 3, 재봉작업 2.1, 악세사리 부착 작업 2, 철심 굽힘 작업 2였다.

이상의 결과를 종합해 보면 병원에 종사하고 있는 의지보조기기사의 작업 자세 및 작업 방법은 근골격계 질환 위험도가 높았고, 자각 증상률도 높았다. 따라서 지금까지의 작업 방법과 작업 자세는 지양되어야 하고, 작업장도 인간공학적인 디자인으로 개선해야 한다.

본 연구에서는 인간공학적인 평가 도구인 REBA를 이용하여 작업자의 자세를 평가하고 개선 대책을 제시하였지만 앞으로의 연구에서는 의지보조기기사

들의 작업도구, 조명, 작업환경 등 좀더 다양한 원인이 근골격계 증상에 미치는 영향 및 인간공학적 평가에 대하여 좀더 깊은 연구가 진행되어야 하겠다.

I. 서 론

현대의 산업사회에서는 많은 작업의 생산시설이 기계화 및 자동화되었으나, 아직도 많은 작업들은 인력에 의하여 수행되고 있다. 인력작업은 취급되는 작업물의 무게, 작업방법, 작업자세에 따라 과부하가 발생할 수 있으며, 이는 작업자의 근골격계 질환을 유발할 수 있는 문제점을 가지고 있다(이인석, 1996). 직업성 근골격계 질환은 장기간의 지속적인 반복 작업에 의해 근골격계 조직의 미세한 손상이 누적되어 발생하는 것으로 알려져 있으며, 오랜 시간동안 반복되거나 지속되는 동작 또는 자세를 근골격계 질환과 관련이 있는 작업형태로 규정하고 이러한 단순반복 작업으로 인하여 기계적인 스트레스가 신체에 누적되어 목, 어깨, 팔, 팔꿈치, 손목, 손등의 신경, 건, 근육 및 그 주변 조직에 나타나는 질환을 근골격계 질환으로 정의하고, 더 나아가 무리한 힘의 사용, 날카로운 면과의 신체접촉, 진동 및 온도 등을 직업성 근골격계 질환의 위험 요인으로 규정하고 있다(노동부고시 제2000-72). 미국의 국립산업안전보건연구소(National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH)에서도 반복되는 외부의 작업과 관련된 스트레스에 의해 점진적으로 신체의 일부가 손상을 받는 근골격계 질환을 정의하는 것으로서, 적어도 일주일 이상, 또는 과거 1년간 적어도 한 달에 한번이상 지속되는 상지 관절부위의 하나 이상의 증상들(통증, 뻣뻣함, 화끈거림, 찌릿찌릿함, 무감각 등)이 존재하는 경우를 지칭하고 있다(NIOSH, 1993).

미국의 직업병 통계를 보면 작업관련 근골격계 질환자 수는 1990년대 이후 계속해서 증가하고 있으며 1998년 미국 근골격계 질환자 수는 592,544명으로

전체 산업 재해자 수의 1/3을 차지하고 있다. 국내의 경우도 1989년에 방송국에서 타자수로 근무하던 근로자가 소송을 통하여 상지의 근골격계 질환에 대한 직업병을 처음 인정받은 이후 1991년 신문사에서 전산식자를 위한 입력작업자 10명이 직업병으로 인정받은 사례가 있다(윤철수와 이세훈, 1999). 그 후로도 1998년 123명으로 전체산업 재해자의 0.2%를 차지하고 있으며 2000년 11월까지 718명으로 전년대비 230%가 증가했다(양성환과 박범, 2002). 최근에 발표한 2002년 산업 재해 통계발표에 따르면 2002년도 근골격계 질환자는 1,827명으로 2001년보다 193명이(11.8%)증가했다(노동부, 2003). 이처럼 근골격계 질환은 꾸준히 발생률이 증가하고 있다. 이러한 근골격계 질환의 인간공학적인 위험 요인으로는 반복 작업, 중량물 취급 작업, 정적인 또는 불량한 작업자세, 진동기구의 사용 등 업무내용의 특성(김지용, 1998; 김재영 등, 1999)과 근무시간, 단말기 작업시간, 업무량 등 작업조건 특성(박정일 등, 1989), 작업자세, 책상 및 의자, VDT주변기기, 소음, 조명, 환기 등의 작업환경 요인(박정근, 1990; Biman 등, 2002; Grandjean 등, 1983; Straker 등, 1997) 그리고, 업무만족도, 업무량의 변동, 스트레스 등 심리적 요인(주영수 등, 1998; 차봉석 등, 1996; Karasek, 1979)과 연령, 성, 작업경력 등의 인구사회학적 요인(박계열, 1997)이 있다. 직업성 근골격계 질환은 작업환경 및 작업방법 등과 함께 정신 사회적 스트레스에 대한인지의 정도에 따라 근골격계 질환의 유병률이 달라지는 것으로 알려져 있다(권호장 등, 1996).

지금까지는 반복 작업 및 중량물 취급 작업등의 전형적인 근골격계 고 위험 직업군의 업종인 제조업, 조선업 근로자들에 대한 인간공학적 평가 연구는 많이 진행되어있다. 그러나 다양한 동작을 필요로 하고, 다양한 작업을 요구하는 서비스 업종에 속해 있는 직업군에 대한 인간공학적 평가 연구는 그리

많이 되어 있지 않다. 그 중에 병원과 개인 업체에 종사하고 있는 의지보조기 기사는 열악한 작업환경 속에서 상, 하지 절단이나 체형의 교정이 필요한 환자들의 다양한 보조기구를 제작, 수리하는 업무를 담당하고 있으며, 병원에 근무하고 있는 의지보조기기사와 개인 업체에 근무하는 의지보조기기사의 작업 과정의 차이는 없으며, 작업 환경의 차이는 다소 있었다. 의지보조기기사의 작업은 크게 건조기입고, 운반, 연마, 치수측정, 탈착, 커팅, 재봉, 악세사리 부착, 철심 굽힘 작업의 총 9단계의 작업과정을 거치면서 부적절한 작업자세, 중량물 취급, 고온의 노출, 소음, 인간공학적 디자인이 안된 공구의 사용 등, 다양한 근골격계 부담 작업 유해요인에 노출되고 있다. 특히, 의지보조기기사가 주로 취급하는 것은 석고가루인데, 이것을 반죽해서 석고 모형을 구웠을 경우에는 그 무게가 40kg이상이 나가기 때문에 이것을 작업대로 운반하는 과정에서 허리와 팔에 항상 위험 부담을 가지고 근무하고 있다.

따라서 본 연구에서는 의지보조기기사의 다양한 작업자세에 대한 근골격계 부담작업을 중심으로 인간공학적 작업평가를 위해 Hignett와 McAtamney (2000)가 개발하고 gravity-assisted된 상지부라는 새로운 개념을 통합한 Rapid Entire Body Assessment(REBA)를 사용하였다. 그리고 한국산업안전공단에서 제시한 근골격계 증상조사표를 통해 의지보조기기사의 작업관련 근골격계 자각증상 부위를 조사하고, 본 연구자가 조사한 작업분석 평가를 통해 근골격계 부담 작업에 대한 개선 방안을 제시하여 의지보조기기사의 효율적인 건강관리와 근골격계 예방대책에 필요한 기초 자료를 제공하고자 하였다.

이에 본 연구의 구체적인 목적으로는
첫째, 의지보조기기사들의 근골격계 자각증상 실태를 파악한다,
둘째, 의지보조기기사들의 인간공학적 작업평가를 통하여 근골격계 유해요인을
파악한 후 개선 방안을 제시한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

연구 대상은 서울에 소재한 병원 및 개인 업체에 근무 하고 있는 의지보조 기기사 53명에 대하여 근골격계 자각증상에 대한 설문조사를 실시하였고, 설문조사 대상자 중 병원에 근무하고 있는 의지보조기기사 9명에 관한 인간공학적 작업분석을 실시하였다.

2. 조사 방법

근골격계 자각증상 설문지는 근골격계 부담 작업 유해요인 조사지침에 수록되어 있는 근골격계질환 증상조사표(한국산업안전공단, 2003)를 이용하였다. 여기에는 개인의 일반적 특성으로 연령, 키, 몸무게, 운동여부로 분류하였고, 근무기간, 주 근무 시간 등 직무와 관련된 사항으로 분류되어 있다. 설문지는 자기 기입 식으로 작성하게 하였으며, 설문지 작성법, 조사목적을 충분히 설명한 후 작성자 스스로 답을 하게 하였다.

근골격계질환에 대한 판정기준은 NIOSH의 작업관련 근골격계질환 감시기준에 따라, 적어도 통증이 1주일 이상 지속 또는 과거 1년간 한 달에 한번 이상 반복되는 상지의 관절 부위에서 하나 이상의 증상들이 있는 경우로 하였다. 자각증상 기준을 만족하는 사람 중 증상을 호소하는 부위에 예전에 질환을 앓은 적이 있거나 현재의 작업과 무관한 교통사고 등으로 부상을 입은 경

우는 제외하였다. 자각증상은 신체부위 별로 분류하여 분석하였다.

또한, 의지보조기기사의 작업을 조사한 결과 모든 작업자는 대부분의 작업이 거의 동일하게 이루어지고 있었다. 하지만 각각의 작업에 대하여 작업자마다 다른 자세를 취하며 작업을 하고 있었기 때문에 연구자가 현장에서 모든 작업자에 대한 작업자세를 관찰하였고, 그 자리에서 REBA(Hignett 와 McAtamney, 2000)로 작업 자세에 대한 분석을 실시하였고, 또한 점수별 조치 수준을 평가한 후 작업개선 대책을 제시하였다(표 1). 동시에 작업자 주변에 전, 후, 좌, 우를 실시간으로 촬영할 수 있는 비디오 장비를 설치하여 비디오 기록을 통한 2차 작업자세 분석을 실시하여 본 연구의 신뢰도를 높였다.

표 1. REBA의 점수에 따른 위험수준과 조치 수준

| REBA 점수 | 위험수준 | 조치수준 | 조 치 |
|---------|---------|------|----------|
| 1 | 무시해도 좋음 | 0 | 필요 없음 |
| 2-3 | 낮음 | 1 | 필요할 수 있음 |
| 4-7 | 중간 | 2 | 차후 필요 |
| 8-10 | 높음 | 3 | 필요 |
| 11-15 | 매우 높음 | 4 | 즉각 필요 |

Ⅲ. 연구 결과

1. 일반적 특성

분석대상자 총 53명 중 연령별 분포는 30-39세인 의지보조기기사는 19명(35.9%), 20-29세가 17명(32.1%), 40세 이상이 17명(32.1%)이었으며, 평균연령은 36.4세였다.

고용 형태는 정규직이 47명(88.7%), 비정규직이 6명(11.3%)로 주로 정규직이었으며, 결근 일수의 경우를 보면 결근을 안 했다는 43명(81.1%), 결근을 했다는 10명(18.9%)으로 대부분의 근로자가 결근을 하지 않고 지속적으로 근무한 것을 알 수 있다, 또한 가사노동의 유무를 묻는 질문에는 하지 않는다(24.5%), 1시간미만(35.9%), 1시간 이상(39.6%)로 과반수이상이 가사노동을 하고 있으며, 육체적 노동 강도를 묻는 질문에는 견딜만하다는 31명(58.5%), 약간 힘들다 19명(35.9%), 매우 힘들다 3(5.7%)으로 대부분의 근로자는 작업에 대하여 힘들다고 하였다. 또한 근무 시간을 묻는 질문에는 44시간 이하로 근무 한다 25명(47.2%), 44시간 초과 근무 한다 28명(52.8%)이었다(표 2).

표 2. 연구 대상자의 일반적 특성

| 변수 | 구분 | 빈도(%) |
|----------|-----------|----------|
| 연령 | 20-29세 | 17(32.1) |
| | 30-39세 | 19(35.9) |
| | 40세 이상 | 17(32.1) |
| 결혼여부 | 미혼 | 24(45.3) |
| | 기혼 | 29(54.7) |
| 고용형태 | 정규직 | 47(88.7) |
| | 비정규직 | 6(11.3) |
| 근무시간 | 44시간 이하 | 25(47.2) |
| | 44시간 초과 | 28(52.8) |
| 음주여부 | 주3회 이상 | 16(30.2) |
| | 주1회 | 15(28.3) |
| | 월 1-2회 이하 | 22(41.5) |
| 결근일수 | 없다 | 43(81.1) |
| | 있다 | 10(18.9) |
| 가사노동 | 하지 않는다 | 13(24.5) |
| | 1시간미만 | 19(35.9) |
| | 1시간 이상 | 21(39.6) |
| 육체적 노동강도 | 견딜만하다 | 31(58.5) |
| | 약간 힘들다 | 19(35.9) |
| | 매우 힘들다 | 3(5.7) |
| 운동 여부 | 한다 | 25(47.2) |
| | 안 한다 | 28(52.8) |

2. 자각증상 부위

근골격계 질환 증상여부는 근골격계 질환 증상조사표에 기재된 자료를 근거로 NIOSH에서 제시한 근골격계 평가 기준을 토대로 하였으며, 자각 증상을 느끼는 사람 중에서도 과거에 사고나 비슷한 질환이 있었던 사람은 제외하였으며, 작업과 관련한 통증이 1주일-1달 이상 지속된 사람 또는 1달에 한번 이상 통증을 느끼는 사람으로만 제한하였다(NIOSH, 1993).

조사 대상자의 신체 부위별 근골격계 질환 호소율은 어깨부위가 49.1%로 가장 높았고, 손·손목부위가 30.2%로 그 다음 높았다. 그 밖의 신체 부위별 호소율은 등·허리부위 25.0%, 목 부위 17.0%, 팔 부위 13.2%였고, 다리·발 부위 9.4% 순이었다. 이와 같이 조사 대상자는 주로 어깨, 손·손목부위, 등·허리부위, 목부위, 팔부위, 다리·발부위 순으로 근골격계 질환 호소율이 높았다(표 3).

표 3. 조사 대상자의 자각증상 부위

| 증상 호소 부위 | 증상자 수(명) | 백분율(%) |
|----------|----------|--------|
| 목 | 9 | 17.0 |
| 어깨 | 26 | 49.1 |
| 팔/팔꿈치 | 7 | 13.2 |
| 손/손목 | 16 | 30.2 |
| 등/허리 | 13 | 25.0 |
| 다리/발 | 5 | 9.4 |

3. 일반 제 특성에 따른 자각증상 부위

연구 대상자의 일반적 특성에 따른 근골격계 자각 증상 호소 부위를 조사한 결과 연령에 따른 자각증상 부위가 20-29세에서 어깨 47.1%, 손·손목 41.2%, 목 23.5%, 등·허리 17.7%, 다리 17.7%순이었고, 30-39세에서는 어깨 52.6%, 등·허리 26.3%, 손·손목 21.1%, 목 15.8%, 팔·팔꿈치 5.3%, 다리 5.3%순이다. 또한 40세 이상의 군에서는 어깨 47.1%, 손·손목 29.4%, 등·허리 29.4%, 팔·팔꿈치 23.5%, 목 11.8%, 다리 5.9%순이었다. 이 결과로 보아 대부분 근로자의 작업과 관련하여 어깨부위에 제일 많은 통증이 있다고 하였다.

근로자의 BMI지수에 따른 자각증상 부위로는 BMI지수 25미만 군에서 어깨 48.7%, 손·손목 32.4%, 등·허리 21.6%, 팔·팔꿈치 16.2%, 목 16.2%, 다리·발 5.4%순이었고, BMI지수 25이상 군에서는 어깨 50.0%, 등·허리 31.3%, 손·손목 25.0%, 목 18.8%, 다리 18.8%, 팔·팔꿈치 6.3%의 순이었다.

경력에 따른 자각증상 부위는 4년 이하 군에서 어깨 33.3%, 손·손목 29.2%, 등·허리 20.8%, 목 12.5%, 팔·팔꿈치 8.3%, 다리 8.3%순이었고, 5-9년 사이의 경력자는 어깨 45.5%, 등·허리 45.5%, 손·손목 18.2%, 다리·발 18.2%, 목 9.1%순이다. 그리고 10년 이상 경력의 근로자에게서는 어깨 72.2%, 손·손목 38.9%, 목 27.8%, 팔·팔꿈치 22.2%, 등·허리 16.7%, 다리·발 5.6%순으로, 경력에 따른 어깨부위의 자각증상이 통계적으로 유의하게 높았다($p<0.05$).

고용형태에 따른 자각증상 중 목 부위에서는 정규직 12.8%, 비정규직 50%, 다리는 정규직 6.4%, 비정규직 33.3%의 순으로 통계학적으로 유의한 차이가 있었다.

흡연여부에 따른 자각증상 중 흡연자에서 다리가 20%로 유의하게 높았고, 결근이 없다 에서 손·손목부위가 27.9%로 통계학적으로 유의하였다.

가사노동에 따른 자각증상 부위는 하지 않는다 군에서 어깨 53.9%, 손·손목 23.1%, 등·허리 15.4%, 목 15.4%, 팔·팔꿈치 8.0%, 다리 0%순이었고, 1시간미만 가사노동을 한다는 군에서는 어깨 57.9%, 손·손목 26.3%, 등·허리 21.1%, 목 15.8%, 다리 10.5%순이다, 1시간 이상 가사노동을 한다 에서는 어깨 38.1%, 손·손목 38.1%, 등·허리 33.3%, 팔·팔꿈치 23.8%, 목 19.1%, 다리 14.3%순이었다. 운동 여부에 따른 자각증상에서는 안 한다 군에서 어깨 32.1%로 통계학적으로 유의한 차이가 있었다 (표 4).

표 4. 연구대상자의 일반제 특성에 따른 자각증상 부위

| 변수 | 구분 | 목 | 어깨 | 팔/팔꿈치 | 손/손목 | 등/허리 | 다리 |
|--------|---------------|----------|----------|---------|-----------|----------|----------|
| 연령 | 20-29세(n=17) | 4(23.5) | 8(47.1) | 2(11.8) | 7(41.2) | 3(17.7) | 3(17.7) |
| | 30-39세(n=19) | 3(15.8) | 10(52.6) | 1(5.3) | 4(21.1) | 5(26.3) | 1(5.3) |
| | 40세이상(n=17) | 2(11.8) | 8(47.1) | 4(23.5) | 5(29.4) | 5(29.1) | 1(5.9) |
| BMI | 25미만(n=37) | 6(16.2) | 18(48.7) | 6(16.2) | 12(32.4) | 8(21.6) | 2(5.4) |
| | 25이상(n=16) | 3(18.8) | 8(50.0) | 1(6.3) | 4(25.0) | 5(31.3) | 3(18.8) |
| 경력 | 4년이하(n=24) | 3(12.5) | 8(33.3)* | 2(8.3) | 7(29.2) | 5(20.8) | 2(8.3) |
| | 5-9년(n=11) | 1(9.1) | 5(45.5) | 1(9.1) | 2(18.2) | 5(45.5) | 2(18.2) |
| | 10년이상(n=18) | 5(27.8) | 13(72.2) | 4(22.2) | 7(38.9) | 3(16.7) | 1(5.6) |
| 결혼유무 | 미혼(n=24) | 4(16.7) | 11(45.8) | 3(12.5) | 7(29.2) | 5(20.8) | 2(8.3) |
| | 기혼(n=28) | 5(17.9) | 15(53.6) | 4(14.3) | 8(28.6) | 7(25.0) | 3(10.7) |
| | 기타(n=1) | 0(00.00) | 0(00.0) | 0(00.0) | 1(100) | 1(100) | 0(00.0) |
| 고용형태 | 정규직(n=47) | 6(12.8)* | 24(51.1) | 6(12.8) | 12(25.5) | 12(25.5) | 3(6.4)* |
| | 비정규직(n=6) | 3(50.0) | 2(33.3) | 1(16.7) | 4(66.7) | 1(16.7) | 2(33.3) |
| 근무시간 | 44시간이하(n=25) | 4(16.0) | 16(64.0) | 4(16.0) | 9(36.0) | 6(24.0) | 1(4.0) |
| | 44시간이상(n=28) | 5(17.9) | 10(35.7) | 3(10.7) | 7(25.0) | 7(25.0) | 4(14.3) |
| 흡연여부 | 흡연(n=25) | 7(28.0) | 13(52.0) | 1(4.0) | 10(40.0) | 6(24.0) | 5(20.0)* |
| | 비흡연(n=17) | 1(5.9) | 9(52.9) | 4(23.5) | 5(29.4) | 4(23.5) | 0(00.0) |
| | 과거흡연(n=11) | 1(9.1) | 4(36.4) | 2(18.2) | 1(9.1) | 3(27.3) | 0(00.0) |
| 음주여부 | 주3회이상(n=16) | 3(18.8) | 4(25.0) | 2(12.5) | 3(18.8) | 3(18.8) | 1(6.3) |
| | 주1회(n=15) | 3(20.0) | 9(60.0) | 1(6.7) | 4(26.7) | 4(26.7) | 1(6.7) |
| | 월1-2회이하(n=22) | 3(13.6) | 13(59.1) | 4(18.2) | 9(40.9) | 6(27.3) | 3(13.6) |
| 결근 | 없다(n=43) | 6(14.0) | 20(46.5) | 5(11.6) | 12(27.9)* | 10(23.3) | 3(7.0) |
| | 있다(n=10) | 3(30.0) | 4(40.0) | 2(20.0) | 4(40.0) | 4(40.0) | 2(20.0) |
| 가사노동 | 하지않는다(n=13) | 2(15.4) | 7(53.9) | 1(7.7) | 3(23.1) | 0(15.4) | 0(00.0) |
| | 1시간미만(n=19) | 3(15.8) | 11(57.9) | 1(5.3) | 5(26.3) | 4(21.1) | 2(10.5) |
| | 1시간이상(n=21) | 4(19.1) | 8(38.1) | 5(23.8) | 8(38.1) | 7(33.3) | 3(14.3) |
| 육체적 부담 | 견딜만 함(n=31) | 5(16.1) | 13(100) | 5(16.1) | 9(29.0) | 8(25.8) | 2(6.5) |
| | 약간 힘들(n=19) | 5(20.8) | 12(50.0) | 4(16.7) | 8(33.3) | 6(25.0) | 2(8.3) |
| | 매우 힘들(n=3) | 1(33.3) | 1(33.3) | 0(00.0) | 2(66.7) | 0(00.0) | 1(33.3) |
| 운동여부 | 안한다(n=28) | 7(25.0) | 9(32.1)* | 3(10.7) | 8(28.6) | 4(14.3) | 4(14.3) |
| | 한다(n=25) | 2(8.0) | 17(68.0) | 4(16.0) | 8(32.0) | 9(36.0) | 1(4.0) |

*, p<0.05

4. 작업에 따른 REBA평가 결과

병원에 근무하는 의지보조기기사의 작업을 관찰한 결과 모든 작업자는 전체적인 작업이 거의 동일한 방법으로 이루어지고 있었다. 따라서 연구 대상군 전체를 동일한 위험인자에 노출되는 유사 노출 군으로 판단하였다. 본 연구자가 현장에서 REBA(Hignett와 McAtamney, 2000)로 작업자세를 분석하였고, 작업자세를 분석한 결과 석고의 운반 작업에서 가장 높은 11점이고 이는 지금 즉시 작업개선이 필요하다는 조치수준이었다. 그 다음으로는 석고 건조기 입고 작업 10점으로 작업개선이 필요하다는 조치수준이다. 이렇게 높은 점수로 평가된 작업은 대개 부적절한 작업 자세에서 허리와 어깨에 무리한 부담을 주는 작업들로 이루어져 있다. 그 다음으로는 몸통 보조기의 커팅 작업 9점, 석고형에 부착된 탈착 작업 8점, 석고 표면 연마 작업 7점, 재봉작업 6점, 악세사리 부착 4점, 철심 굽힘 작업 5점 순이다(표 5).

5. 작업별 신체부위의 REBA평가 결과

의지보조기기사의 작업별 신체부위의 REBA점수는 대부분의 작업에서 높은 위험도를 가지고 있으며 가장 부담을 느끼고 있는 부위는 부적절한 자세로 인하여 허리 쪽의 위험도가 가장 높았다. 여기서 몸통이라는 것은 허리를 포함하는 것으로서 대표적인 고 위험도 작업으로는 석고 치수 측정 5점, 보조기 커팅 작업 4.3점, 석고의 운반 작업 4.1점, 석고의 건조기 입고 작업 3.1점으로 주로 들기 작업 자세나 작업대가 아닌 바닥에서 부적절한 자세를 취할 수밖에 없는 석고 치수 측정 작업에서 높은 값을 보였다, 그리고 그 다음 높

은 위험도를 가지고 있는 부위는 목 부위이고, 특히 보조기 컷팅 작업시 가장 높은 점수였다. 이러한 허리부위의 높은 점수로 인하여 전체적인 REBA평가 점수가 높아지는 결과를 초래하게 되는 것을 알 수 있다(표 5). 따라서, 본 연구대상의 작업자세는 모두 개선을 요하며 위험도가 높은 작업자세부터 개선 방법을 제시하고자 한다.

표 5. 작업내용별 신체부위의 REBA점수와 조치수준

| 작업내용 | 신체부위 | | | | | | REBA점수 | 조치수준 | 위험수준 |
|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|--------|------|------|
| | 몸통 | 목 | 다리 | 윗팔 | 아래팔 | 손목 | | | |
| 입고 | 3.1 | 2 | 3 | 2.4 | 1 | 2 | 10 | 3 | 높음 |
| 운반 | 4.1 | 2.9 | 1.9 | 2 | 1.2 | 1.9 | 11 | 4 | 매우높음 |
| 연마 | 2.9 | 2.7 | 1 | 2.4 | 1 | 1.4 | 7 | 2 | 중간 |
| 치수측정 | 5 | 2.9 | 3 | 2.1 | 1 | 1.4 | 10 | 3 | 높음 |
| 탈착 | 3 | 2 | 1 | 2.1 | 1 | 2 | 8 | 3 | 높음 |
| 컷팅 | 4.3 | 3 | 1 | 3.6 | 1 | 2 | 9 | 3 | 높음 |
| 재봉 | 3 | 2 | 1 | 3.2 | 1.1 | 1.5 | 6 | 2 | 중간 |
| 부착 | 2 | 2 | 1 | 1.7 | 1 | 2 | 4 | 2 | 중간 |
| 굽힘 | 2.7 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 5 | 2 | 중간 |

조치수준; 0, 필요없음; 1,필요할 수 있음; 2, 차후필요; 3, 필요; 4, 즉각 필요

6. 작업별 개선 방안

의지보조기기사의 작업을 인간공학적 작업자세 평가 도구인 REBA를 이용하여 평가한 결과 부적절한 작업자세와 중량물 취급 등으로 인하여 근골격계 질환의 발생 위험 수준이 높았다. 석고의 건조기 입고작업과 석고형의 치수 측정 작업의 경우에는 REBA점수10점과 조치수준3점으로 높은 조치수준을 보였고, 석고의 운반 작업에서의 REBA점수 및 조치수준이 11점과 4점으로 가장 높은 값이다. 따라서 위험 수준은 매우 높다 로서 즉각적인 작업개선이 필요한 작업임을 알 수 있다. 또한, 몸통 보조기의 컷팅 작업은 9점에 조치수준 3점이었고, 석고형에 부착된 보조기 탈착작업에서도 8점 조치수준 3점으로 높은 위험수준으로 빠른 조치가 필요하다는 결과였다. 석고표면 연마 작업은 7점, 조치수준 2점, 재봉작업은 6점에 조치수준 2점으로 위험 수준은 중간이고, 차후 조치가 필요하였고, 그 밖의 작업에서도 중간 이상의 위험 수준이었다. REBA평가에서도 알 수 있듯이 모든 작업에서 개선이 필요하였고, 특히, 작업자의 허리 부분에 높은 수치를 보였다. 이것은 모든 작업자들이 석고모형을 운반하는 작업에서 허리에 상당한 부담을 가지고 작업을 하고 있다는 것을 보여주고 있다. 의지보조기기사의 작업 특성상 대부분의 작업에서 개선이 필요하였기 때문에 가장 위험도가 높은 작업 순서별로 다음과 같은 개선 사항을 제시하고자 한다.

표 6. 작업별 개선 후 REBA 점수

| 작업내용 | 신체부위 | | | | | | | 조치수준 | 위험수준 |
|-------|------|---|----|----|-----|----|----|------|------|
| | 몸통 | 목 | 다리 | 윗팔 | 아래팔 | 손목 | 점수 | | |
| 건조기입고 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 낮음 |
| 운반 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 낮음 |
| 연마 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 낮음 |
| 치수측정 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 낮음 |
| 탈착 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 낮음 |
| 컷팅 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 낮음 |
| 재봉 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 낮음 |
| 부착 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 낮음 |
| 굽힘 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 낮음 |

가. 석고의 건조기 입고 작업

석고의 건조기 입고 작업의 경우에는 석고를 들어서 건조기에다 넣을 때 건조기의 입구가 바닥에서 약 10cm의 높이에 위치해 있기 때문에 작업자가 쪼그리고 앉아서 무거운 물체를 넣을 수밖에 없는 상황이다. 그렇기 때문에 작업자는 허리와 팔, 다리에 많은 하중을 받으며 작업을 할 수밖에 없는 상황이다. 이때 작업 모습을 보면 다리는 60도 이상 쪼그리고 앉아서 있고, 팔은 90도까지 위로 올라가 있는 모습을 취하고 있다. 이 작업의 개선 전 REBA점수는 10점으로 조치가 필요하다. 따라서 이 작업의 개선방법으로는 다리를 수직으로 펴고 입식 작업을 할 수 있도록 건조기의 입구를 작업자의 허리 위치에 오도록 해야 한다. 이 작업에서도 물체를 옮기게 될 때는 리프팅 이동 작업대를 사용하여 작업자의 허리가 무리하게 하중이 실리지 않도록 개선을 해야 한다. 이 작업의 개선 후 REBA점수를 평가한 결과 3점으로 위험수준은 매우 낮아졌다.



그림 1. 석고의 건조기 입고 작업



그림 2. 건조기 입구의 높이 조절

나. 석고의 운반 작업

석고의 운반 작업은 의지보조기기사의 작업 중에서 REBA점수가 가장 높은 작업으로서 즉시 개선 조치가 필요한 작업 중의 하나이다. 석고의 무게가 보통 40kg이상 나가는 무거운 무게이기 때문에 대부분의 작업자는 허리에 많은 부담을 느끼고 있다. 이 작업의 개선 전 REBA점수는 11점으로 즉시 개선이 필요한 작업이다. 따라서 이런 중량물을 취급하는 작업을 할 때의 개선 방법은 드는 방법 및 자세를 변경하는 것이 중요하다. 그림 1에서 보는 바와 같이 무거운 물체를 드는 경우에는 몸의 중심 면과 취급대상의 무게 중심과의 거리가 허리에 미치는 부담에 큰 변수로 작용하므로, 되도록 석고 모형의 무게 중심이 작업자의 몸에 밀착되게 하여 허리에 부담이 적은 자세를 취하게 하는 것이 좋다. 또한 취급대상 물체에 될 수 있으면 손으로 집기 편하게 손잡이를 붙이는 것도 필요하고, 그렇지 못할 경우에는 그림 2에 제시한 것처럼 리프팅 작업대를 설치하여 가능한 작업자의 허리가 수직을 유지할 수 있도록 하여야 한다. 리프팅 작업대로 대체한 후 REBA점수는 3점으로 위험수준은 매우 낮아졌다(표 6).



그림 3. 석고의 운반 작업

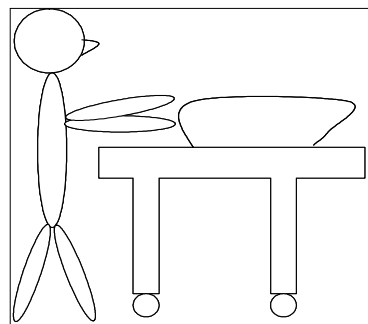


그림 4. 이동식 작업대 사용

다. 석고 표면 연마 작업

석고모형을 성형한 상태에서 표면의 거친 부분을 평탄하게 갈아내는 작업으로서 오른쪽 손목은 아래쪽으로 20도 구부러져 있고, 왼쪽 손은 손가락을 편 상태에서 지속적으로 힘을 가하면서 쥐고 있다. 몸통은 45도 비튼 상태이고, 머리는 20도 이상숙인 상태에서 작업을 하고 있다. 이 작업의 REBA점수는 7점으로 작업 개선이 필요하다는 조치 수준의 작업으로서, 몸통 자세의 비틀어짐과 머리의 각도 및 팔의 자세에서 문제가 있었다.

이 작업의 개선을 위해서는 물체가 작업자의 허리 높이에 있기 때문에 전체적인 몸의 균형이 앞쪽으로 쏠려 있는 자세를 보이고 있다. 그러므로 이 작업의 경우에는 작업자의 신장에 맞게 조절이 가능한 작업대가 인간공학적으로 고안된 의자나 stool을 사용하고, 더 나아가 작업자의 고개를 숙이지 않게 하기 위해서는 작업 면이 경사지게 하면 전체적인 작업 부하가 낮아지는 것을 알 수 있다. 이 작업의 개선 후 REBA점수를 평가해본 결과 2점으로, 위험 수준은 매우 낮아졌다.



그림 5. 석고표면 연마 작업대

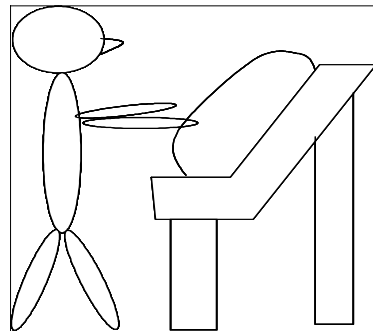


그림 6. 인간공학적 작업대(1)

라. 석고모형의 치수 측정 작업

석고형의 치수측정 작업은 작업대의 공간이 부족하기 때문에 바닥에 놓고 작업을 하고 있는 모습이다. 그렇기 때문에 허리가 과도하게 굽혀져 있는 것을 볼 수 있고, 전반 적인 작업이 불편한 동작으로 이루어지는 것을 볼 수 있다. 이때 작업 모습을 보면 허리가 90도 이상 굽혀지는 자세를 취하고 있고, 윗팔은 20도 앞으로 나와 있으며, 아래팔은 90도 이상 위로 올라와 있는 상태로서 REBA점수는 10점으로 빠른 시일 안에 작업을 개선해야하는 조치 수준의 작업이다. 이 작업의 개선을 위해서는 우선 허리를 펼 수 있도록 작업 책상을 만들어 주는 것이 중요하다. 아래 그림 6에서 제시하는 것처럼 서서 일하는 경우 가벼운 작업과 힘든 작업의 경우엔 팔꿈치 높이보다 아래에 (10-20cm)있어야 한다. 따라서 작업자의 신체치수에 맞는 인간공학적 높이 조절이 가능한 작업대를 설치한 후 REBA점수를 평가한 결과 3점으로 위험수준은 매우 낮아졌다.



그림 7. 석고형의 치수측정 작업

마. 보조기 탈착 작업

석고형에 부착된 보조기 탈착작업의 경우에는 몸통의 자세와 팔의 모양이 전체적인 REBA점수를 높이는 원인이다. 작업 자세를 보면 왼손은 물체를 고정하기 위해서 힘을 주며 감싸 쥐고 있고, 오른쪽 아래팔은 90도 이상 위로 올린 상태에서 손칼을 사용하여 작업을 하고 있다. 그리고 그림 10에서도 보듯이 작업대가 낮으므로 작업자의 허리가 심하게 굽혀져서 작업을 하고 있으므로 허리를 곧바로 펼 수 있는 작업 조건을 만들어 주기 위해서는 높이 조절이 가능하고, 작업대의 면도 경사를 조절 할 수 있도록 만들어 주어야 한다, 이 작업의 개선 전 REBA점수는 8점으로 조치가 필요하다는 평가를 받았지만, 인간공학적인 작업대로 개선 후 평가한 REBA점수는 2점으로 위험수준은 매우 낮아졌다.



그림 8. 보조기 탈착 작업

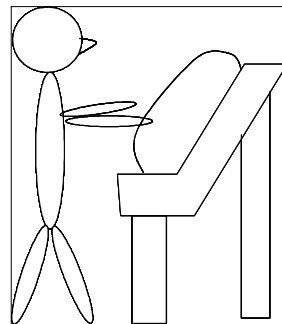


그림 9. 인간공학적 작업대(2)

바. 몸통 보조기의 커팅 작업

프라스틱 몸통 보조기를 성형한 후 환자에게 정확한 치수로 부착시키기 위해 손 그라인더로 잘라내는 작업이다. 이 작업의 REBA점수는 9점으로 작업 개선이 필요하다는 조치 수준의 작업으로서, 작업 방법이 안 좋은 작업 중의 하나이다. 작업자의 모습을 보면 머리가 90도 이상 숙여진 상태이고, 몸통은 15도 비틀어진 상태에서 오른쪽 손은 그라인더를 잡고 자르는 작업을 하기 때문에 20kg정도의 힘을 받고 있는 상황이다. 이 작업의 개선을 위해서는 우선 인간공학적 설계가 된 작업 책상을 이용하는 것이 필요하다. 작업자의 머리가 많이 숙여져 있기 때문에 머리를 바로 세울 수 있도록 경사면을 가진 작업대에도 진동공구를 한 손으로 사용하고 있기 때문에 물체를 책상에 고정시키고 두 손을 사용하여 작업 한 결과 REBA점수는 2점으로 위험수준은 매우 낮아졌다.



그림 10. 몸통보조기의 커팅작업

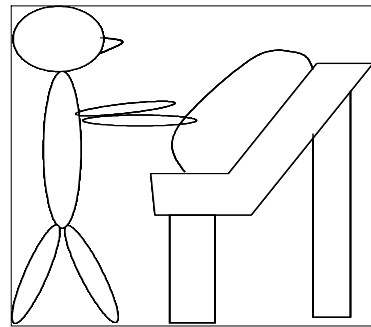


그림 11. 인간공학적 작업대(3)

사. 재봉작업

보조기에 부착될 천을 재봉작업 하는 모습이다. 작업자의 모습을 보면 왼손은 지지되어 있지만 약 90도 정도의 각도를 유지하고 있으며, 오른쪽 팔은 기계를 돌리기 위해 어깨선보다 높게 위치해 있는 모습을 볼 수 있다. 그리고 머리는 계속 책상을 주시하고 있으므로 약 60도정도 앞쪽으로 숙이고 있는 자세를 취한다. 이 작업에서의 REBA점수는 6점으로 위험 수준은 중간이고, 차후 조치가 필요한 수준이었다. 이 작업의 개선을 위해서는 구식 재봉기계의 교체이다. 작동이 모두 수동으로 되어 있기 때문에, 반복적으로 오른쪽 팔이 들려지는 자세를 보이고 있다. 또한 작업대와 의자가 작업자의 앉은키보다 낮게 되어 있기 때문에 전체적인 몸통이 앞으로 숙여지는 것을 방지하기 위해 높낮이가 조절되는 책상과 좌, 우로 이동 가능한 의자를 사용하여 REBA점수를 평가한 결과 2점으로 위험수준은 매우 낮아졌다.



그림 12. 인간공학적 재봉기

아. 악세사리 부착작업

보조기에 부착되는 끈이나 접착이등을 붙이는 작업으로서 본드, 아세톤을 사용함으로서 화학적 유해인자에 노출되는 작업이기도 하다. 작업의 특성상 작업을 하는 동안 계속 서서 작업을 하며 왼쪽과 오른쪽 아래팔은 90도로 굽혀져 있으며 손목은 부착물을 붙이기 위해 아래쪽으로 20도정도 꺾인 상태이고, 머리는 앞쪽으로 90도 굽힌 상태에서 작업이 이루어진다. 이 작업에서의 위험요인으로는 인체 공학적으로 설계되지 않은 책상과 의자로 인해 작업자가 앉아서 작업하는 것을 더욱 불편하게 느끼는 것이다. 따라서 입식 작업으로 인하여 머리가 과도하게 숙여지게 됨으로서 어깨 및 목에 근골격계 질환이 발생할 가능성이 큰 작업이다. 작업 개선 전의 REBA점수를 평가한 결과 4점으로 차후 조치가 필요한 작업이었다. 이 작업의 개선점으로는 우선 작업자의 신체에 맞게 높낮이가 조절되는 책상으로 교체하고, 책상 면이 수평으로 되어 있기 때문에 머리가 많이 숙여지는 것을 방지하기 위해서는 책상 면의 경사도를 조절할 수 있는 것을 사용해야 한다. 또한 의자도 척추를 수직으로 받쳐줄 수 있는 디자인으로 고안된 인간공학적 의자를 사용한 후 REBA점수를 평가해 본 결과 2점으로 위험수준은 매우 낮아졌다.



그림 13. 악세사리 부착작업

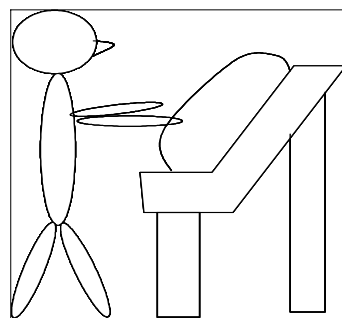


그림 14. 인간공학적 작업대(4)

자. 보조기 철심 굽힘 작업

책상 바인더에다 철심을 고정시킨 후 공구를 이용하여 손으로 철심을 굽히는 작업이다. 이때 몸통은 비틀어지면서 오른쪽으로 약 20-25도 정도 구부러지고 손목은 위로 90도까지 꺾어진다. 그리고 고개는 앞으로 약 60-90도 사이로 구부려 작업을 하고 있다. 이 작업의 개선 전 REBA점수는 5점으로, 차후 조치가 필요한 작업이다. 이 작업의 개선 방법으로는 우선 과도하게 꺾여진 손목을 똑바로 펴주는 것이 중요하다. 그러기 위해서는 철심을 구부리는 공정에 대해서 기계장비를 사용하여야 하며, 맨손으로 작업을 하기 때문에 공구의 날카로운 면의 접촉이 근골격계 장해요인으로 작용하고 있다. 부득이 하게 수작업으로 해야 할 때는 손바닥의 보호를 위하여 두꺼운 장갑을 착용하고 작업을 하는 것이 중요하다. 작업의 개선 후 REBA점수를 평가한 결과 3점으로 위험수준은 매우 낮았다.



그림 15. 철심 굽힘 작업

IV. 고 찰

이 연구는 의지보조기기사의 근골격계 자각증상과 작업에 대한 인간공학 적 작업자세 평가 도구인 REBA를 이용하여 작업과 관련된 근골격계 부담 작업 자세를 분석하고, 작업 방법의 개선을 제시하기 위한 것이다.

최근 들어 근골격계라는 문제가 사회적 이슈로 대두되면서 작업과 관련한 근골격계 질환에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 우리나라의 직업성 근골격계 질환은 1993년부터 집계되기 시작하여 1994년에 20명에서 점차 증가하여 1996년에는 305명이 직업성 근골격계 질환으로 인정(노동부, 1996)되면서 전체 직업병 환자에서 차지하는 비율이 점차 높아지고 있다. 미국의 경우 직업성 근골격계 질환자의 60%이상이 제조업 작업자에게 발생하고 있으며, 1995년 총 308,200건 중에서 제조업체의 대표적 업종중 하나인 자동차 관련 업종이 전체의 16.1%를, 육가공업이 11.9%를 차지하여 두 업종에서 관련 환자가 가장 많이 발생하고 있다. 이러한 작업 관련 근골격계 질환은 단순 반복 작업으로 인하여 기계적 스트레스가 신체에 누적되면서 목, 어깨, 팔/팔꿈치, 손목/손, 다리 등의 신경, 건, 근육 및 그 주변조직에 나타나는 질환으로, 증상은 부위가 잘 구분되지 않고 비 특이적이며 가끔 나타나기도 하며 양쪽 상지와 하지에 모두 영향을 줄 수 있다 (김재영, 1999). 하지만, 신체 부위별 모든 근골격계 질환에 대한 객관적이며 명확한 기준이 설정되어 있지 않기 때문에 많은 연구에서 진단의 기준에 따르기보다는 설문이나 문진 등을 통해 응답한 통증 자체를 많이 이용하고 있다. 이러한 문제점은 그 동안 직업성 요통의 발생 요인에 대한 조사나 연구를 분석한 연구에서도 알 수 있다. 1981년부터 1990년까지 실시된 조사나 연구의 형태를 분석한 연구에 의하면, Medline에 게재된 논문

중 직업성 요통에 대한 역학적 연구 총 81편중 47편은 폭로 위험 요소에 대한 분석이 전혀 시행되지 않았으며 나머지 34편중 폭로 평가를 설문지로만 이용한 것이 26편, 관찰을 통한 폭로 평가가 5편에 반해 직접적인 측정을 통한 폭로 평가가 3편에 불과 하였다(김지용, 1998). 또한 지금까지의 근골격계에 관한 연구는 대부분 작업장에서 근골격계 질환의 실태 파악과 증상의 관련 요인에 중점을 두고 있으며, 상대적으로 근골격계 질환의 발생요인 즉, 작업의 인간공학적 분석에 대한 연구는 많이 되어 있지 않은 실정이다.

인간공학적 분석 및 평가방법에는 McAtamney 와 Corlett(1993)이 개발하고 주로 상지의 작업을 평가 할 수 있는 RULA(Rapid Upper Limb Assessment)가 있으며, RULA의 단점을 보완하여 최근에 개발된 자세 평가 도구로서 Hignett와 McAtamney(2000)가 개발한 REBA는 서비스산업에서 발견되는 예측할 수 없는 전신의 작업 자세에 대하여 빠르고 정확하게 평가할 수 있도록 구성되어 있다. 또한 핀란드 노동위생 연구소(Institute of Occupational Health)의 Kuorinka(1970)에 의해 개발된 OWAS(Ovako working posture analysing system)는 제강 산업에서 여러 업무들이 육체적 스트레스가 많은 직무를 가지고 있다는 사실에 기인하여 부적절한 작업자세를 규명하고, 평가하기 위하여 개발되어 졌다. RULA는 가장 많이 사용되고 있는 평가 도구 이지만 작업자의 상지만을 평가할 수 있게 되어있는 단점이 있고, OWAS는 광범위하게 적용될 수 있는 장점이 있지만 정밀한 전신 작업의 분석에는 미흡한 단점이 있다(이지태, 2002). 그러므로 본 연구에서는 의지 보조기기사의 작업과 관련된 자각증상 호소 부위를 파악하기 위하여 NIOSH의 작업관련 근골격계 질환의 감시기준인, 적어도 1주일 이상 또는 과거 1

년 간 한 달에 한번이상 지속되는 관절부위(목, 어깨, 팔/팔꿈치, 손/손목, 다리)등에서 하나 이상의 증상들(통증, 쭈시는 느낌, 뻣뻣한 느낌, 뜨거운 느낌, 무감각 또는 찌릿찌릿한 느낌)이 존재하는 경우(NIOSH, 1993)를 각각 증상 기준으로 하여 호소율을 조사하고, 보건 관리나 기타 서비스산업에서 발견되는 예측할 수 없는 작업자세 형태에 대하여 전신 작업자세를 민감하게 분석할 수 있는 REBA를 이용하여 작업분석을 실시 한 결과 근로자의 자각증상 호소 부위는 어깨 49.1%, 손/손목 30.2%, 등/허리 24.5%, 목 17%, 팔/팔꿈치 13.2%, 다리/발 9.4%등의 순이었다. 이는 김재영 등(1999)의 자동차 조립 작업자의 상지 골격계의 인간공학적 평가에서 조사한 연구에서는 목 32.1%, 어깨 26.4%, 팔 10.5%, 손 29.3%, 허리 41.4%의 순이었고, 윤철수와 이세훈(1999)이 연구한 자동차 관련 직종 근로자의 상지 근골격계 증상 호소율의 결과에서는 어깨 52.0%, 목 47.1%, 손/손목 39.4%, 팔/팔꿈치 26.2%순이었고, 양성환과 박범(2002)의 근골격계질환의 실태 및 조사 연구의 결과에서는 허리 36.18%로 가장 높은 비율을 차지했고, 어깨 24.21%, 손/손목 11.12%, 목 5.3%, 다리/무릎 4.19%를 차지하였다. 정희선 등(2002)이 연구한 치과 기공사를 대상으로 한 결과에서도 어깨 81.9%, 등/허리 77.4%, 팔 49.4%, 손/손목 45.7%, 목 21.5% 순으로 높은 반응을 보였고, 차봉석 등(1996)의 VDT취급 근로자들을 대상으로 한 연구에서는 어깨 98.9%, 목 91.2%, 손 89.9%, 허리 89.9%, 팔/팔꿈치 88.9%, 등/허리 87.8%, 하지 85.6%의 순으로 증상을 호소하였다. 이 결과 윤철수와 이세훈(1999)의 연구와 차봉석 등(1996)의 연구에서만 어깨 부위에서 제일 높다는 결과만 일치하였고, 그 밖의 다른 부위에서는 일치하지 않았다. 이는 조사 연구자에 따라 증상 호소율의 차이가 있고 그러한 이유로는 본 연구 대

상은 병원에 종사하고 있고 서비스업의 특징인 불규칙한 작업 자세를 취하게 되는 의지보조기기사에 대한 연구인 반면 자동차 관련 직종인 제조업 근로자를 대상으로 한 점과 노동 강도와 작업 여건의 전반적인 차이 등이 그 원인으로 판단된다.

연령, 경력, 결혼 유무, 고용형태, 흡연여부, 음주여부, 결근유무, 운동여부 등 일반적 특성에 따른 자각 증상 부위를 조사한 결과 20세 이상의 근로자에서는 어깨 47.1%, 손/손목 41.2%, 목 23.5%, 등/허리 17.7%, 다리 17.7%순이고, 40세 이상의 근로자들에서는 어깨 47.1%, 손/손목 29.4%, 등/허리 29.4%, 팔/팔꿈치 23.5%, 목 11.8%, 다리 5.9%순으로 증상을 호소한 것을 보면 의지보조기기사의 경우 연령에 관계없이 어깨 부위에 가장 증상이 높은 것을 알 수 있었고 다음으로는 손/손목부위에 증상이 심하였다. 양성환과 박범(2002)이 연구한 500인 이상의 사업장에서 연령에 따라 증상을 호소하는 신체부위에 대해서 조사한 결과는 40세 이상의 근로자들은 허리 40.9%, 어깨 14.8%, 손/손목 10.1%를 차지하고 있었으며, 상대적으로 여러 부위에 통증을 호소하였고, 반면 25세 이하의 근로자들에서는 어깨, 허리가 33.7%, 손/손목 16.9%, 몸통 8.4%순이었다. 따라서 본 연구 결과와는 다른 양상을 보이고 있다.

또한, 의지보조기기사의 작업을 인간공학적 작업자세 평가 도구인 REBA를 이용하여 작업자세를 분석한 결과 부적절한 작업자세와 인간공학적인 설계가 전혀 안된 작업장에서 작업함으로써 근골격계 질환의 발생 위험 수준이 높은 것으로 평가됐다. 작업별 신체 부위의 REBA점수 평가 결과 석고 운반 작업에서는 몸통 4.1점, 목 2.9점, 윗팔 2점, 다리 1.9점, 손목 1.9점, 아래팔 1.2점 순이고, 의지보조기기사의 작업 중 가장 작업개선이 필요하였다. 석고의 건조

기 입고 작업에서는 몸통 3.1점, 다리 3점, 윗팔 2.4점, 목 2점, 손목 2점, 아래팔 1점으로 평가 됐다. 이인석(1996)이 연구한 쪼그려 앉은 작업자세에서의 작업부하 평가에서의 아랫다리, 전신, 윗다리, 허리 순으로 평가 된 것처럼 다리 쪽에서 높은 위험성이 있다는 것을 알 수 있었다. 그리고 석고형의 치수 측정 작업에서는 몸통 5점, 다리 3점, 목 2.9점, 윗팔 2.1점, 손목 1.4점, 아래팔 1점으로 조사 됐으며 전체적인 REBA점수는 석고의 건조기 입고 작업과 동일 하였고, 이 작업에서는 몸통 및 허리 부위가 부자연스러운 작업자세로 인하여 위험수준이 높게 평가된 작업이다. 이철호(2003)의 연구에서는 간호사의 세발 간호시 허리 4점, 상완 4점, 손목 3점, 목 2점, 다리 1점, 전완 1점으로 평가 하였으며 본 연구 조사 결과와 마찬가지로 몸통 및 허리의 REBA점수가 높게 평가되어 있는 것을 알 수 있다. 이는 본 연구 대상자들의 작업도 허리를 과도하게 숙이고 작업하였고, 세발 간호시 작업도 허리를 숙이고 고정되어 있어야 하는 작업이었기 때문이다.

이 논문에서는 전형적인 근골격계 위험 요인인 부적절한 작업자세, 반복 작업, 인간공학적 작업환경의 개선에 대하여 연구하였다. 그 결과 의지보조기기사의 주된 작업인 석고 운반 작업, 석고형의 치수 측정 작업, 몸통 보조기의 컷팅 작업등에서 조치수준 3이상의 높은 조치수준으로 평가되었고, REBA평가에서도 허리 부분에 높은 수치를 보이는 것을 알 수 있다. 또한 연구 대상 군인 의지보조기기사는 열악한 작업환경 속에서 상, 하지 절단이나 체형의 교정이 필요한 환자들의 다양한 보조기구를 제작, 수리하는 업무를 담당하고 있으며, 다양한 작업 공정을 수행하는 노동 강도가 높은 직업군이며, 좁은 공간에서 무거운 석고모형을 다루는 작업과 부적절한 작업 자세로 인해 허리, 다리, 팔, 목 등 전신에 근골격계 질환에 대한 부담을 가지고 작업을 하고 있어,

이에 대한 개선이 시급하였다. 특히 석고모형을 드는 작업 시 모든 작업자들이 허리에 통증을 호소하고 있기 때문에 높이 조절이 가능하고 이동식 바퀴가 부착된 작업대의 사용이 반드시 필요하겠다. 그러나 부득이 하게 작업자가 직접 중량물 운반 작업을 계속하게 된다면 작업자세를 변경하는 것이 중요하다. 중량물을 직접 들어올릴 경우에는 몸의 중심 면과 취급대상의 무게 중심과의 거리가 허리에 미치는 부담에 큰 변수로 작용하게 된다. 그러므로 석고모형의 무게 중심이 작업자의 몸으로부터 멀리 떨어지지 않도록 밀착하여 허리에 부담이 적은 자세를 취하게 하는 것이다. 이때 허리의 드는 자세는 가능한 수직으로 유지할 수 있도록 하여 다리의 힘으로 들도록 해야 하고, 대부분의 작업에 있어서 요통발생 위험 요인 중 하나가 허리를 앞으로 구부린 체 일하는 자세이므로, 가능한 허리를 수직으로 유지할 수 있도록 자세를 변경시킨다. NIOSH의 revised lifting equation(NIOSH, 1981)에 따르면 최적 작업조건의 경우(중량물의 위치와 발목 중심까지의 거리 25cm, 들기 시작점의 높이 75cm, 중량물의 이동거리 25cm, 몸의 비틀림 각도 0도, 중량물 드는 빈도 분당 0.2회 이하, 최적의 손잡이 조건)드는 하중의 무게로서 25kg을 권고 무게로 제시하고 있으므로 가능한 이런 조건에 만족할 수 있는 작업 조건을 따르며 작업을 해야 한다. 석고를 운반하는 작업은 보통 2인이 함께 드는 경우가 많은데, 이때 물체 쪽으로 상체가 기울려져서 이동하게 된다. 따라서 되도록이면 허리를 펴고 이동하는 것이 신체에 부담을 줄 일 수 있는 방법이 된다. 또한, 작업을 수행하는데 있어서 방법을 개선하는 것도 작업 개선에 있어서 중요한 요인을 차지하고 있었다. 모든 작업자들은 대부분의 시간을 서서 작업을 하고 있다. 앉아서 해야 하는 작업도 있지만, 의자와 책상이 앉아서 작업을 하기에 불편하게 설계되어 있었기 때문이다. 석고형의 치수 측정 같은 작

업의 경우 석고 모형을 바닥에 놓고 치수를 측정하기 때문에 작업자는 부득이 하게 쪼그리고 앉아있는 자세를 취하기도 하고, 허리가 과도하게 앞으로 구부러지는 자세를 취하기도 한다. 이러한 자세는 REBA평가의 점수를 높이는 요인이 되고 있다. 이러한 작업의 개선을 위해서는 인간공학적으로 높이 조절이 가능하고 테이블이 회전될 수 있는 작업대를 설치하면 석고모형의 전, 후, 좌, 우의 치수를 편하게 앉아서도 측정할 수 있고, 근골격계 위험도도 줄일 수 있는 방법이 된다. 이러한 작업방법의 개선 외에도 근골격계 장애는 자각증상으로 시작되어 만성적인 퇴행성 변화로 이어지므로 근무 외에 충분한 휴식이 필요하며, 작업자들의 작업 전 근골격계 예방 체조를 실시하는 것도 좋은 방법이라고 생각한다.

본 연구에서는 의지보조기기사의 작업에 대하여 인간공학적 작업평가 도구인 REBA를 통하여 작업자세로 인한 인간공학적 위험 요소를 개선하고 더 나아가 근골격계 위험 요인을 파악하여 근로자의 건강과 작업장 환경개선에 도움이 되기 위한 기초 자료를 제공하고자 하였다. 또한 이 연구는 지금까지 다루어지지 않았던 직업군인 의지보조기기사에 대한 인간 공학적 작업평가를 실시한 첫 번째 연구라는 점에서 의의가 있다고 하겠다.

이 연구의 제한점은 전국의 의지보조기기사 중 일부를 대상으로 하여 작업 분석한 결과이므로 이 결과를 일반화하기에는 어려움이 있으며 향후 점차적으로 증가 추세에 있는 의지보조기기사에 대한 깊은 인간공학적 작업개선 연구가 진행되어야 하겠다.

V. 결 론

본 연구는 서울에 소재한 병원 및 개인업체에 근무하고 있는 의지보조기기사 53명을 대상으로 근골격계 자각증상 설문지를 이용하여 작업관련 근골격계 증상을 파악했고, 한 병원에 근무하고 있는 의지보조기기사 9명을 대상으로 인간공학적 평가 도구를 이용하여 작업 분석을 실시하였다.

자각증상 설문지와 인간공학적 작업 자세 분석도구인 REBA를 이용하여 의지보조기기사의 작업자세를 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 연구 대상자 53명의 평균 연령은 36세였으며, 고용형태는 정규직이 47(88.7%)명으로 대다수가 정규직으로 근무하고 있었다. 경력은 4년 이하가 24(45.3%)명이고, 5-9년이 11(20.8%)명이며, 10년 이상이 18(40%)명이었다. 흡연 여부는 흡연을 한다가 25(47.17%)명, 비흡연자가 28(52.83%)명이었다.

2. 연구 대상자의 근골격계 자각 증상 부위에서는 어깨 49.1%, 손/손목 30.2%이었으며, 다음으로는 등/허리 24.5%, 목 부위 17%, 팔/팔꿈치 13.2%, 다리 9.4%순이었다.

3. REBA를 이용하여 작업 자세를 분석한 결과 석고의 건조기 입고 작업 10점, 석고 운반 작업 11점, 석고 표면 연마 작업 7점, 석고형의 치수 측정 작업 10점. 석고형에 부착된 보조기 탈착작업 8점, 몸통 보조기의 커팅 작업 9점, 재봉작업 6점, 악세사리 부착작업 4점, 철심 굽힘 작업 5점이었다.

4. 각각의 작업을 분석한 결과 석고의건조기 입고 작업은 조치수준 3점으로 위험 수준이 높았고, 석고의 운반 작업은 조치수준 4점으로 위험수준이 아주 높고, 즉각적인 조치가 필요하다는 결과가 나왔다. 석고표면 연마 작업은 조

치수준 2점에 위험 수준은 중간이었고, 석고형의 치수 측정 작업은 3점에 높은 위험 수준이었다. 석고형에 부착된 보조기 탈착 작업과 몸통보조기의 컷팅 작업에서도 조치 수준 3점으로 높은 위험 수준이고, 조치가 필요하였다. 그밖에 재봉 작업, 악세사리 부착 작업, 철심 굽힘 작업등은 위험 수준은 중간이고 차후 조치가 필요하였다.

이상의 조사 결과를 종합해 보면 병원에 종사하고 있는 의지보조기기사의 작업자세 및 작업 방법은 근골격계 질환 위험도가 높았고, 각각의 작업을 개선하기 위해서는 인간공학적으로 설계된 작업대와 의자 및 공구를 사용하여야 한다.

참고 문헌

- 권호장, 하미나, 윤덕로, 조수현, 강대희, 주영수, 백도명, 백남중. VDT작업자에서 업무로 인한 정신 사회적 스트레스에 대한인지가 근골격계장애에 미치는 영향. 산업의학회지 1996; 8(3): 570-577
- 김재영, 최재욱, 김해준. 자동차조립 작업자들에서 상지 근골격계의 인간공학적 작업평가(Rapid Upper Limb Assessment)결과와 자각증상과의 연관성. 대한예방의학회지 1999; 32(1): 48-59
- 김지용. 중량물 취급 근로자의 요통발생 형태와 인간공학적 평가. 대한산업의학회지 1998; 10(3): 343-361
- 노동부. 노동부고시 제2000-72, 노동부, 2001
- 노동부. 2002 산업재해현황. 서울, 노동부, 2003
- 노동부. 95산업재해분석. 서울, 노동부, 1996
- 박계열, 백기주, 이중근, 이연수, 노재훈. VDT작업자의 자각 증상에 영향을 미치는 요인. 대한 산업의학회지 1997; 9(1): 156-169
- 박정근. 일부영상단말기(VDT)작업자의 작업자세에 관한 조사연구. 서울대학교 보건대학원 보건학 석사학위 논문, 1990
- 박정일, 조경환, 이승한. 여성국제전화 교환원들에 있어서의 경견완장애;자각 증상. 대한산업의학회지 1989; 1(2): 141-150
- 윤철수, 이세훈. 자동차 관련직종 근로자에서 상지 근골격계증상 호소율과 관련요인. 대한산업의학회지 1999; 11(4): 439-448

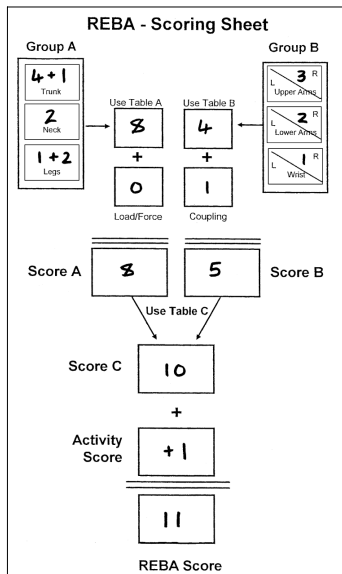
- 이인석. 쪼그려 앉은 작업자세에서의 작업부하 평가. 포항공과대학교 석사학위 논문, 1996
- 이지태. 장애인 생활시설 종사자의 직업관련성 근골격계질환 위험에 대한 인간공학적평가. 인제대학교 박사학위 논문. 2002
- 이철호. 의료종사자의 업무관련성 근골격계질환, 2003년도 KOEC동계워크샵, 2003
- 양성환, 박범. 근골격계질환의 실태조사 및 분석연구. 대한설비공학회지 2002; 7(21): 41-52
- 주영수, 권호장, 김돈규, 김재용, 백남중, 최홍렬, 배인근, 박종만, 강종두, 조수현. VDT 작업별 정신 사회적 스트레스와 근골격계 장애에 관한 연구. 대한산업의학회지 1998; 10(4): 463-475
- 정희선, 이무식, 김은영, 황보영, 김남송. 치과기공사의 근골격계 자각증상 및 관련요인. 순천향산업의학 2002; 8(1): 71-88
- 차봉석, 고상백, 장세진, 박창식. VDT 취급근로자의 신체적 자각증상과 정신 사회적 안녕 상태의 관련성. 대한산업의학회지 1996; 8(3): 403-413
- 한국산업안전공단. 근골격계질환 증상조사표. 2003
- Biman D, Wimpee J, Bijon D. Ergonomics evaluation and redesign of a hospital meal cart. Applied Ergonomics 2002; (33): 309-318
- Grandjean E, Hunting W, Pidermann M. VDT workstation design: preferred settings and their effects. human factors 1983; 25(2): 161-175
- Hignett S, McAtamney L. Rapid entire body assessment(REBA). Applied Ergonomics 2000; (31): 201-205
- Karasek RA. Job demands, job decision latitude, and mental strain:

- Implication for job redesign. *Administrative Science Quarterly* 1979; 24(2): 285-308
- Kuorinka L. Correcting working posture in industry a practical method analysis. *Applied Ergonomics* 1970; 8: 199-201
- McAtamney L, Corlett EN. RULA; A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics* 1993; 24(2): 91-99
- National Institute for Occupational Safety and Health(NIOSH). NIOSH health hazard evaluation report. NIOSH report NO. PB 93-188-456, 1993
- NIOSH. Work practice guide for manual lifting. NIOSH technical report. US Department of Health and Human Service, OH, 1981
- Straker L, Jones KJ, Miller J. A comparison of the postures assumed when using laptop computers and desktop computers. *Applied Ergonomics* 1997; (28): 263-268

부 록

1. REBA 평가 방법

Hignett와 McAtamney(2000)에 의해 개발된 REBA(Rapid Entire Body Assessment)는 기존의 상지만의 작업자세 평가 도구인 RULA(Rapid Upper Limb Assessment)의 단점을 보완하여 작업자의 상지뿐만 아니라 전신의 작업 자세에 대하여 빠르고 정확하게 평가할 수 있도록 발전된 형태의 인간공학적 작업자세 평가 도구로서, 주로 불규칙한 작업자세를 취하게 되는 서비스업의 종사자에게 적용하기 좋은 것으로 알려져 있다. 따라서 본 연구에서는 병원에 종사하고 있는 의지보조기 기사들의 작업자세를 관찰한 결과 불규칙한 작업자세를 취하게 되는 경우가 많고, 상, 하지 절단 환자나 체형의 교정이 필요한 환자들의 보조기기구를 제작하는 서비스업에 속해있으므로 REBA를 사용하기로 하였다. REBA의 평가 방법으로는 신체 부위를 크게 A군, B군으로 나누어서 작업 자세를 평가하게 되어 있다. A군에 속해져 있는 부위는 몸통, 목, 다리부위 이고, B군에 속해져 있는 부위는 윗팔, 아래팔, 손목부위 등으로 구분되어져 있어서, 각 신체부위의 자세나 꺾임의 정도에 따라 각기 다른 점수를 부여 할 수 있다. 그밖에 자세의 불안정성이나 신체에 부담을 가중시키는 자세(몸통의 비틀림, 목의 비틀림, 윗팔의 벌어짐, 손목의 비틀림)를 취할수록 1점씩의 가중 점수를 부여받게 된다.



부록그림 1. REBA점수 계산방법

부록그림 2. 부적절한 작업자세의 예

REBA의 점수 환산 방법은 REBA점수 계산방법에서 보는 바와 같이 우선 A 군에 속한 부위의 자세 점수를 평가 한 후 각각의 점수를 모두 더하고, A부위에 대한 힘이나 하중(충격 또는 갑작스런 힘의 사용여부)이 실리는 정도에 따라 0점 -2점의 추가 점수를 더해주면 최종적인 A군의 점수를 산출할 수 있게된다.

| Table A and Load | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|------|---------|---|---|---|---------|---|---|---|----------------------------------|---|---|---|
| Table A | | | | | | | | | | | | | |
| Neck | | | | | | | | | | | | | |
| Trunk | Legs | 1 | | | | 2 | | | | 3 | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 5 | 6 |
| 2 | | 2 | 3 | 4 | 5 | 3 | 4 | 5 | 6 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 3 | | 2 | 4 | 5 | 6 | 4 | 5 | 6 | 7 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 4 | | 3 | 5 | 6 | 7 | 5 | 6 | 7 | 8 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 5 | | 4 | 6 | 7 | 8 | 6 | 7 | 8 | 9 | 7 | 8 | 9 | 9 |
| Load/Force | | | | | | | | | | | | | |
| ① | | 1 | | | | 2 | | | | +1 | | | |
| < 5 kg | | 5-10 kg | | | | > 10 kg | | | | Shock or rapid build up of force | | | |

부록그림 3. REBA 점수 평가 테이블 A

B군의 경우에도 각 부위의 격임의 정도에 따라 평가된 점수에 작업 대상 물체의 손잡이 상태(좋은 0점, 보통 1점, 나쁨 2점, 적용할 수 없음 3점)를 평가하여 추가 점수를 더해주면 최종적인 B군의 점수를 산출할 수 있다.

| Table B and Coupling | | | | | | | |
|----------------------|-------|-----------|---|---|----|---|---|
| Table B | | | | | | | |
| Upper arm | | Lower arm | | | | | |
| | | 1 | | | 2◆ | | |
| | Wrist | 1 | 2 | 3 | 1◆ | 2 | 3 |
| 1 | | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 |
| 2 | | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 |
| 3◆ | | 3 | 4 | 5 | ④ | 5 | 5 |
| 4 | | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 7 |
| 5 | | 6 | 7 | 8 | 7 | 8 | 8 |
| 6 | | 7 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 |

| Coupling | | | |
|---|---|--|--|
| 0 Good | ① Fair | 2 Poor | 3 Unacceptable |
| Well-fitting handle and a mid-range, power grip | Hand hold acceptable but not ideal or coupling is acceptable via another part of the body | Hand hold not acceptable although possible | Awkward, unsafe grip, no handles Coupling is unacceptable using other parts of the body |

부록그림 4. REBA점수 평가 테이블 B

이렇게 각 군별로 평가된 점수는 따로 제시된 점수 표를 적용하여 점수가 1-12점까지인 C점수를 구한 후 작업빈도(정적인 작업인가, 4분당 반복 작업인가, 빠른 반복 작업인가)에 따라 활동점수를 부여한 후 최종적으로 0-15점까지의 REBA점수가 산출된다.

| Table C and Activity Score | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---------|----|----|----|----|--------|----|----|----|----|----|----|----|
| | Table C | | | | | | | | | | | | |
| | Score B | | | | | | | | | | | | |
| Score | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 ◆ | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 |
| | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 |
| | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 |
| | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 |
| | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 |
| | 8◆ | 8 | 8 | 8 | 9 | ⑩ | 10 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 |
| | 9 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 |
| | 10 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |

부록그림 5. REBA평가 테이블 C

2. REBA 평가지

Rapid Entire Body Assessment

File Edit Help





Task Information **REBA Score**

Analyst Job Name Workstation ID

Hand




☒ Right Side ☐ Left Side

Wrist

<-15 Neutral > 15 Side Bent or Twist






Neck

< -20 0 to 20 > 20

☐ Neck is twisting or side bending





Upper Arms

<-20 -20 to 20 21 to 45 46 to 90 >+90


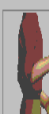

☐ Shoulder is raised
☐ Upper arm is abducted
☐ Arm is supported

Leg




Stable Unstable 30 to 60 > 60

Lower Arms




  

0 to 60 60-100 > 100

Trunk

< -20 -20 to 0 Neutral

0 to 20 21 to 60 > 60

☐ Trunk is twisting or side bending

Coupling/Grip

☒ Good ☐ Fair ☐ Poor ☐ Unacceptable

Force or Load

<5 kg

☐ Shock/rapid build up of force

Muscle Use

☐ Static, eg. held for longer than 1 min ☐ Repeated more than 4 times/min
☐ Rapid large posture change or unstable base

부록그림 6. REBA 평가지

ABSTRACT

Ergonomic evaluation of orthotic works

Duyong Lee

Department of Occupational Health

Graduate School of Public Health

Yonsei University

(Directed by Bong Suk Cha M.D., Ph.D.)

This study was designed to evaluate work process and work-related musculoskeletal disorders in orthotic workers in a hospital. 9 workers were evaluated using REBA(Rapid Entire of Body Assessment) and video recording.

The results were as follows: shoulder was the most common pain site 49%, followed by hand/wrist 30.2%, back 24.5%, neck 17%, arm 13.2%, and lower leg 9.4% by symptom question(NIOSH symptom survey questionnaires).

In ergonomic evaluation using REBA(Rapid Entire Body Assessment), the process of transferring plaster was estimated 11 point. This was the highest point in all processes. And followed by storing process scoring 10.2, measuring process 10.2, cutting process 9.2, separationing precess 8, grinding process 7, tailoring process 6.1, bending process 5, and sticking process 4.

In conclusion, orthotic works in hospital had a lot of dangerous processes which could increase the risk of musuloskeletal disorders. Therefore the workplaces should be redesigned with ergonomic methods.